ÜBER DIE

BEDEUTUNG DER GALLE

FÜR DIE AUFNAHME DER

NAHRUNGSSTOFFE IM DARMKANAL

VON

CARL VOIT.

STUTTGART.
VERLAG DER J. G. COTTA'SCHEN BUCHHANDLUNG.
1882.

Separatabdruck aus den „Beiträgen zur Biologie. Jubiläumsschrift für Geheimerath v. Bischoff“.

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

Als ich die vergilbten Blätter, welche die Resultate der schon vor vielen Jahren an Hunden mit Gallenblasenfisteln angestellten ausgedehnten Untersuchungen bergen, wieder vornahm, um daraus für das 50jährige Doktorjubiläum meines Lehrers Th. Bischoff einen Beitrag zu entnehmen, der ihn an die Zeit unserer gemeinsamen Arbeit erinnern sollte, da traten die Bilder froher Tage der Jugend und der ersten wissenschaftlichen Bestrebungen lebhaft vor meine Seele.

Nachdem ich zu Ostern des Jahres 1856 in das physiologische Institut zu München als Assistent Bischoff's eingetreten war, wurde mir von diesem als erste Aufgabe die Verfolgung des „Stoffwechsels" an einem von ihm aus Giessen mitgebrachten Hunde mit einer Gallenblasenfistel gegeben, in der gleichen Weise wie er früher am normalen Thiere denselben aus der Bestimmung der Harnstoffausscheidung zu erkennen versucht hatte.

Aber obwohl dabei von uns so manche werthvolle Thatsache gewonnen worden war, so blieb die Arbeit doch liegen, da sich immer mehr und mehr zeigte, dass vorerst die Verhältnisse am normalen Organismus geklärt werden mussten. Es trat vor Allem die für die Untersuchung des „Stoffwechsels" so bedeutungsvolle Frage in den Vordergrund, ob der aus der Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe im Thierkörper stammende Stickstoff wirklich, wie es Liebig vorausgesetzt hatte, soweit als es für solche Untersuchungen zu wissen nöthig ist, im Harn und Koth ausgeschieden wird, oder ob ein berücksichtigenswerther Theil desselben gasförmig durch Haut und Lunge den Körper verlässt.

Ich nahm daher alsbald diese Frage wieder auf. Nachdem es mir (1857) gelungen war, entgegen den meisten damals vorliegenden Versuchen an verschiedenen Thieren, darzuthun, dass beim Hunde unter bestimmten Umständen in den Ausgaben im Harn und Koth ebensoviel Stickstoff zu finden ist, als in den Einnahmen zugeführt worden war, konnte ich die früher auf diesem Gebiete gemachten Fehler erkennen und die richtige Methode feststellen. Damit war es ermöglicht, die Zersetzung des Eiweisses im Thierkörper unter verschiedenen Verhältnissen genau zu erforschen, eine Aufgabe, zu deren Lösung Bischoff und ich uns verbanden; die Frucht unserer gemeinschaftlichen zweijährigen Arbeit war: „die Gesetze des Stoffwechsels des Fleischfressers“ (1860). Daraus entwickelte sich nun durch unausgesetzte Bemühungen unter immer zunehmender Aufhellung des vordem so dunkeln Gebietes allmählich die Erkenntniss von den mannigfaltigen Bedingungen, welche für die Zersetzung des Eiweisses maassgebend sind, wornach dann, unter der Theilnahme Pettenkofer's, durch die gleichzeitige Bestimmung der gasförmigen Zersetzungsprodukte auch ein tieferer Einblick in die Ursachen der Zerstörung der stickstofffreien Stoffe gewonnen werden konnte.

Nachdem dadurch das, was alle Organe und Zellengebilde des Körpers zusammen und in ihrer Wechselbeziehung in Hinsicht der Zerfällung höherer chemischer Verbindungen in einfachere Komponenten unter verschiedenen normalen und pathologischen Umständen leisten, bis zu einem gewissen Grade erkannt ist, ist es von erhöhtem Werthe geworden, den Antheil, welchen die einzelnen Organe an dem Gesammtumsatz haben, zu untersuchen. Und wenn es auch noch nicht möglich ist, alle die Zersetzungsprodukte eines Organes, welche durch die Blut- und Lymphgefässe und bei manchen noch durch ein besonderes Sekret entfernt werden, abzufangen, so kann man doch die Absonderungen einiger Drüsen in dieser Beziehung prüfen. Da ist nun namentlich die Absonderung der Leber, des grössten drüsigen Organes, von Bedeutung, um die Rolle, welche die Galle im Haushalte des Organismus spielt, näher kennen zu lernen. Es frägt sich z. B., welchen Bruchtheil macht der Stickstoff, der Kohlenstoff und der Schwefel der Galle von dem unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen aus dem Thierkörper ausgeschiedenen Stickstoff, Kohlenstoff und Schwefel aus. Man muss zu dem Zwecke die im Laufe von 24 Stunden aus dem Körper abgegebenen Elemente, d. h. die Grösse der Zersetzung der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffe und zugleich die Zusammensetzung der unterdess abgesonderten Galle untersuchen. Wenn auch durch die berühmte Arbeit von Bidder und Schmidt, sowie neuerdings durch die von A. Kun-

kel [1]) und von P. Spiro [2]) in Ludwig's Laboratorium gemachten Untersuchungen so Manches in dieser Richtung gefördert worden ist, so bleibt doch noch Vieles zu thun übrig.

Ich beabsichtige nicht alles das, was hierin unsere früheren Versuche ergeben haben, bei dieser Gelegenheit zu verwerthen, es soll vielmehr jetzt nur eine einzige weniger umfassende Frage herausgehoben werden, nämlich die nach dem Einflusse der Galle auf die Ausnützung der verschiedenen Nahrungsstoffe im Darmkanale.

Es ist nothwendig, vorerst dem Leser die in dieser Richtung von den Physiologen gemachten Erfahrungen ins Gedächtniss zurückzurufen, um den jetzigen Stand der Angelegenheit darzulegen und das, was wir Neues zu bringen haben, verständlich zu machen.

Man stellte sich früher bekanntlich die Frage so: ist die Galle ein Sekret oder ein Exkret, d. h. hat sie nach ihrem Einfliessen in den Darmkanal noch irgend eine Bedeutung für den Körper oder gilt es nur, ihre Produkte, als zur Fortführung des Lebens unbrauchbare und schädliche, aus dem Blute fortzuschaffen? Man suchte diese Frage auf zwei Weisen zu beantworten. Einmal, indem man zusah, ob die Gallenbestandtheile mit dem Koth ausgeschieden oder ob sie im Darmkanale wieder resorbirt werden; so interessant auch die Verfolgung dieser Vorgänge ist, so vermag man doch dadurch obige Frage nicht zu entscheiden, denn es könnte die Galle vollkommen in die Säfte wieder aufgenommen werden, aber dennoch keine weiteren Dienste im Körper leisten, oder es könnte umgekehrt die Galle unverändert mit dem Koth abgehen und im Darm noch eine wichtige Rolle bei der Verdauung und Resorption der Nahrungsstoffe spielen. Die zweite Art, wie man die genannte Frage zu lösen versuchte, war die, dass man die Galle aus dem Darmkanale und aus dem Körper ausschloss und dann zusah, ob darnach besondere nachtheilige Folgeerscheinungen eintreten.

Es waren Tiedemann und Gmelin [3]), welche als eine der ersten diesen letzteren Weg betraten, indem sie bei Hunden den gemeinschaftlichen Gallengang unterbanden und so die Galle verhinderten, in den Dünndarm einzutreten. Sie beobachteten darnach keine wesentlichen Veränderungen im Darme, nur war der Inhalt der Chylusgefässe, selbst nach reichlicher Fütterung mit fetten Substanzen, nicht weiss und milchig, sondern hell und durchscheinend, auch besass der Koth eine grauweisse, thonartige Farbe und einen höchst üblen Geruch, woraus sie schlossen, dass die Galle an der Chylusbildung keinen so bedeutenden Antheil habe, wie man früher vielfach ange-

---

[1]) A. Kunkel, Ber. d. königl. sächs. Ges. d. Wissensch., math.-phys. Kl., 14. Nov. 1875.

[2]) P. Spiro, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1880, p. 50.

[3]) Tiedemann und Gmelin: Die Verdauung nach Versuchen. Heidelberg 1827. Bd. 2, S. 1—65. — Brodie (Quart. Journ. of science and the arts 1823, Jan., p. 341) unterband zuerst bei jungen Katzen den Ductus choledochus und gab an, dass darnach kein Chylus mehr gebildet werde.

nommen, und dass dieselbe grösstentheils ein Auswurfsstoff sei, durch dessen Ausscheidung das Blut auf einer zum Leben tauglichen Mischung erhalten werde; daneben trage sie auch zur Resorption des Fettes der Nahrung bei, reize zu reichlicherer Absonderung des Darmsaftes und zu vermehrter peristaltischer Bewegung des Darms an und hemme die faulige Zersetzung des Speisebreies.

Die Thiere gingen nach der Operation allerdings nach 3—7 Tagen zu Grunde, aber man war nicht im Stande anzugeben, ob dies geschah, weil die Galle für das Leben unentbehrliche Funktionen ausübt oder weil die Aufstauung derselben in den Säften und Organen die normale Thätigkeit gefährdende Bedingungen hervorbringt. Es musste daher, um zu entscheiden, ob die Galle zum Leben nothwendig sei oder nicht, dieselbe nicht nur vom Darm, sondern auch von den Säften und Organen ferngehalten werden dadurch, dass man sie nach aussen entleerte.

Dies hat zuerst Th. Schwann[1]) (1844) gethan, indem er bei Hunden den Ductus choledochus unterband und der Galle durch Anlegung einer Fistelöffnung an der Gallenblase einen Ausweg bahnte.

Schwann stellte anfänglich 18 Versuche der Art an. Nach Ausscheidung derjenigen Fälle, welche aus irgend einer Ursache für die Erledigung der aufgeworfenen Frage nicht beweisend waren, blieben noch 6 Versuche übrig, bei denen die Thiere unter den Erscheinungen des Verhungerns zu Grunde gingen und der Tod nur von dem Wegfall der Galle abgeleitet werden konnte. Es traten als charakteristische Symptome hochgradige Abmagerung, Ausfallen der Haare und grosse Muskelschwäche auf, woraus Schwann, entgegen Tiedemann und Gmelin, entnahm, dass die Galle noch eine für das Leben wesentliche und nothwendige Rolle spiele und also kein Auswurfsstoff sei. Auch in weiteren 30 Versuchen Schwann's[2]), bei welchen besonders für den freien Abfluss der Galle gesorgt war, lebte eines der Thiere zwar 4 Monate, ein anderes ein ganzes Jahr, aber sie magerten dann alle allmählich ab und starben schliesslich.

Die späteren Beobachter sprachen sich jedoch nach ihren Erfahrungen gegen Schwann aus. Zunächst war es N. Blondlot[3]) gelungen, einen Hund mit einer Gallenblasenfistel längere Zeit am Leben zu erhalten, ohne dass an ihm besondere pathologische Symptome zu erkennen waren, weshalb er die Galle selbst für die Vorgänge im Darm für gänzlich bedeutungslos hielt; es konnten aber damals gewichtige Einwendungen dagegen gemacht werden, namentlich die, dass durch die Sektion nicht sichergestellt worden war, ob der Gallengang sich nicht wieder hergestellt hatte[4]). Blondlot[5]) theilte darauf mit, dass eine Hündin mit einer Gallenfistel 5 Jahre am Leben blieb, wobei die Sektion eine völlige Abschliessung des Gallengangs ergab. Später (1847) operirte H. Nasse mit Platner[6]) einen Hund, der fast ein halbes Jahr lebte,

---

[1]) Schwann, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1844, p. 127.

[2]) Wagner's Handwörterb. d. Physiol. 1846, Bd. III, Abthlg. 1, p. 837.

[3]) Blondlot: Essai sur les fonctions du foie et de ses annexes. Paris 1846.

[4]) Siehe hierüber Bischoff: Archiv f. Anat. u. Physiol. 1847, Jahresbericht p. 89; Bidder und Schmidt: Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. 1852, p. 99.

[5]) Blondlot: Gaz. méd. de Paris 1851, Nr. 26, p. 407.

[6]) Nasse: Commentatio de bilis quotidie a cane secreta copia et indole, Programm der Universität Marburg 1851.

jedoch sehr gefrässig war, schlecht verdaute und dann bei verminderter Fresslust allmählich an Gewicht abnahm und verendete. Nach Frerichs [1]) ist daraus nicht mit Bestimmtheit zu entnehmen, ob die Galle entbehrlich sei oder nicht, da der Tod des Thiers durch die Nichterfüllung nothwendiger Funktionen der Galle, aber auch nur durch einen gehinderten Abfluss derselben bedingt sein konnte.

Die ausgedehntesten Versuche hierüber haben, wie bekannt, Bidder und Schmidt (1852) gemacht; sie sind unstreitig in der uns vorliegenden Frage am weitesten vorgedrungen. Sie legten an verschiedenen Thieren (Hunden, Katzen, Schafen, Kaninchen, Gänsen und Krähen) Gallenblasenfisteln an, vor Allem um die Quantität der abgesonderten Galle zu erfahren.

Von den von ihnen operirten 11 Hunden gingen 2 alsbald an Peritonitis zu Grunde, die übrigen 9 genasen aber und lebten kürzere oder längere Zeit fort. Dieselben boten ganz charakteristische Erscheinungen dar. Sie verloren meist unaufhaltsam an Gewicht und magerten immer mehr, zuletzt bis zum Skelett ab, obwohl sie mit Gier das vorgesetzte Futter verschlangen; trotz gehöriger Verdauung waren die Fäces zumeist schmierig, lehmartig, von grauer Farbe und fauligem Geruch, es trat Kollern und Gurgeln im Leibe auf unter Abgang übelriechender Flatus, auch die Exspirationsluft nahm einen aashaften Geruch an. Schliesslich gingen diese Thiere nach 27 bis 34 Tagen unter allen Symptomen des Verhungerns zu Grunde. Bei der Sektion zeigten sie sich auf das äusserste abgemagert, namentlich war an ihnen kein mit unbewaffnetem Auge sichtbares Fett wahrzunehmen und die Muskeln waren in dünne Stränge umgewandelt. Darnach hätte man der Anschauung von Schwann von der Unentbehrlichkeit der Galle Recht geben müssen, wenn nicht einige der Hunde längere Zeit am Leben geblieben wären. Dieselben erhielten sich auf ihrem Gewichte oder glichen die anfängliche Gewichtsabnahme wieder aus, obwohl sie, offenbar durch Verminderung des Körperfettes, mager aussahen; es blieb dagegen der üble Geruch des Koths, das Poltern im Unterleib und der häufige Abgang von Flatus bestehen. Die Sektion ergab eine Verminderung des Fettgewebes und einen gelblich gefärbten, nicht milchigen Chylus. Die Galle musste also bei der Resorption des Fettes im Darmkanal betheiligt sein, während sie an der Verdauung des Eiweisses und der Kohlehydrate keinen Antheil zu nehmen schien. Vor Allem aber fiel auf, dass solche Thiere viel mehr Nahrung (Fleisch oder Brot) verzehrten als normale Hunde von gleicher Grösse. Daraus folgerten nun Bidder und Schmidt, es könne die Galle ohne Nachtheil für den Organismus zum Exkret werden und die Thiere also am Leben bleiben, wenn die durch die Abgabe derselben nach aussen gesteigerte Ausgabe des Körpers sich durch Mehraufnahme von Nahrung ersetzen lasse, und wenn ferner der Ausfall, den der Organismus durch die Nichtresorption eines Theils des Fettes erleidet, durch solche Nahrungsmittel kompensirt werde, welche auch bei Ausschluss der Galle verdaut und resorbirt werden, also durch Albuminate und Kohlehydrate. Die Gefrässigkeit der Gallenfistelthiere ist daher keine üble Gewohnheit, sondern vielmehr eine nothwendige Folge des Verlustes der Galle; die Thiere, welche zu Grunde gehen, sind nicht im Stande, durch Mehraufnahme von Nahrung Ersatz für den Verlust zu schaffen. Bidder und Schmidt heben die Folgen der gestörten Fettresorption, welche, wie sich später ergeben wird, weitaus das Hauptmoment bilden, nicht besonders hervor; sie betonen vielmehr noch

[1]) Frerichs: Wagner's Handwörterb. d. Physiol. 1846, Bd. III, Abthlg. 1, p. 837.

die antiseptische Wirkung der Galle und sagen, dass die hauptsächlichste Aufgabe derselben für den Thierkörper nach ihrer Resorption aus dem Darm in die Säfte in der Verlängerung der Metamorphosenreihe, welche die Stoffe innerhalb des Organismus zu durchlaufen haben, bestehe.

Die folgenden Beobachter erwähnen ebenfalls die Gefrässigkeit der Thiere nach Ausschluss der Galle, sie bleiben aber in der Aufklärung der Erscheinungen hinter Bidder und Schmidt zurück.

Kölliker und H. Müller[1]) erhielten Fistelhunde am Leben und beobachteten ebenfalls die Veränderungen des Kothes, die thonartige Beschaffenheit, die weisslichgraue Farbe und den Gestank desselben, auch das Kollern im Leib und die übelriechenden Flatus, ebenso die Abmagerung des Leibes und die Abnahme des Fettes sowie den Bedarf einer beträchtlich grösseren Nahrungsmenge (bei Aufnahme von Fleisch oder von Fleisch mit Brot). Sie meinen ganz im Allgemeinen, das Leben der Thiere wäre trotz des Verlustes der Galle bei gehöriger Nahrungsmenge nicht gefährdet.

Nach F. Arnold[2]) endlich magerte ein Fistelhund bei Fütterung mit Brot, Milch, Fleisch und Kartoffeln an Gewicht ab ohne Störung der Verdauung, wobei die meist breiartigen und faulig riechenden Fäces konstant in reichlicher Menge Fett, aber keine Muskelfasern enthielten; nach Aufnahme von fettreichem Fleisch wurde der Koth sehr weich, thonartig und äusserst fettreich und das Körpergewicht sank vorzüglich unter Abnahme des Fettes sehr rasch; bei Zufuhr von fettarmem Fleisch blieb das Thier auf seinem Gewicht; bei Roggenbrot erholte sich der herabgekommene Körper zusehends unter Zunahme des Gewichtes. Der Appetit war stets gut, nur wurde das am Fleisch befindliche Fett bald verschmäht. Es ist daher nach Arnold wie nach Bidder und Schmidt die Verdauung von Eiweiss und Kohlehydraten nicht beeinträchtigt, wohl aber die des Fettes. Er sagt ebenfalls, die Galle wäre entbehrlich, wenn die erforderliche, das gewöhnliche Bedürfniss übersteigende Nahrungsmenge geboten werde und diese durch die Verdauungsorgane verarbeitet werden könne; weil letzteres nicht geschah, seien die meisten Hunde an Inanition zu Grunde gegangen, wogegen die den Eingriff überlebenden Thiere alle sehr gefrässig seien. Er hebt schliesslich hervor, dass der nicht sehr beträchtliche Verlust, den der Körper durch den Abfluss der Galle erfährt, den so sehr vermehrten Nahrungsbedarf nicht erkläre, weshalb noch ein anderer Grund für die grössere Gefrässigkeit vorhanden sein müsse als der Verlust der Gallenstoffe und die herabgesetzte Resorption des Fettes.

Ein von Th. Bischoff operirter Hund ging nach 10 Tagen ohne erkennbare Ursache zu Grunde; ein zweiter lebte 7 Monate, wornach er getödtet wurde; ein dritter wurde nach 2 Jahren und 10 Monaten getödtet, und ein vierter verendete nach einem Jahre, ohne dass sich ein Grund dafür auffinden liess.

Aus diesen Angaben ist wohl ersichtlich, dass bis jetzt der Zusammenhang der Erscheinungen bei Ausfluss der Galle nur ungenügend erkannt

---

[1]) Kölliker und Müller: Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg. 1854, Bd. V, p. 232, und 1855, Bd. VI.

[2]) Arnold: Zur Physiologie der Galle, Denkschrift für Tiedemann. Mannheim 1854, und: Die physiologische Anstalt der Universität Heidelberg. 1858.

ist und letztere nicht völlig erklärt werden können. Deshalb wird auch in den meisten Lehr- und Handbüchern der Physiologie die Frage nach der Ursache der eigenthümlichen Folgen der Anlegung einer Gallenfistel, namentlich der reichlicheren Nahrungsaufnahme, nur wenig berücksichtigt oder als noch unbeantwortet hingestellt, so z. B. bei Brücke, Foster, Grünhagen, Landois, Vierordt, bei Maly in Hermann's Handbuch der Physiologie. Kühne [1]) sieht, obwohl er den Einfluss der Galle auf die Fettresorption sehr wohl kennt, doch die Hauptursache des Mehrbedürfnisses an Nahrung darin, dass die eiweisshaltigen Nahrungsmittel ohne die Galle zum Theil unverdaut mit den Fäces abgehen, und später [2]) sagt er, dass das gesteigerte Nahrungsbedürfniss der Thiere mit Gallenfisteln bisher unverständlich geblieben sei, und meint, die Galle mache für gewöhnlich das Pepsin im sauern Magenchymus, welches sonst das Trypsin des pankratischen Saftes zerstören würde, unwirksam, während nach Ausschluss der Galle das Pepsin abnormerweise wirksam bliebe und die pankreatische Verdauung beeinträchtige.

Es fehlen noch die sicheren Nachweise darüber, welche Veränderungen bei Ausschluss der Galle in der Ausnützung der Nahrungsstoffe im Darmkanal eintreten, ferner wie sich darnach die Stoffzersetzungen im Körper verhalten und wie dabei der Bedarf an Nahrungsstoffen ist. Man hat zwar die zur Erhaltung des Körpergewichtes eines Gallenfistelhundes nöthige Quantität einiger zusammengesetzten Nahrungsmittel mit der bei gleich grossen normalen Hunden verglichen; es ist aber bekannt, wie ausserordentlich verschieden der Bedarf bei verschiedenen Thieren je nach der Beschaffenheit ihres Leibes ist, abgesehen von der Unmöglichkeit, aus dem Gleichbleiben des Körpergewichts einen Schluss auf eine ausreichende und richtige Ernährung zu ziehen. Und wenn auch an ein und demselben Thier vollkommen sicher gestellt wäre, dass es nach Anlegung der Fistel mehr von fetthaltigem Fleisch oder von einem Gemische von Fleisch und Brot, oder von Fleisch, Milch und Kartoffeln verzehrt, so ist damit noch keine tiefere Einsicht gewonnen und der Grund der grösseren Gefrässigkeit noch ganz unbekannt.

Wir wissen jetzt, dass zu dem, was wir eine Nahrung nennen, eine grössere Anzahl von Stoffen gehört und dass keiner dieser Nahrungsstoffe fehlen darf, wenn die Erhaltung des Organismus stattfinden soll; jeder derselben hat eine besondere Bedeutung für die Vorgänge der Ernährung. Es

---

[1]) Kühne: Lehrb. d. physiol. Chemie. 1868, p. 106.

[2]) Kühne: Verhandl. des Heidelberger naturhist.-med. Vereins, 4. Febr. 1876.

ist also die Aufgabe zu prüfen, ob zur Erhaltung der einzelnen Körperbestandtheile eines ausgewachsenen Thieres nach Anlegung einer Gallenfistel mehr von irgend einem oder von mehreren oder von allen Nahrungsstoffen gehört. Es wäre ja wohl möglich, dass die Thiere aus irgend einem anderen Grunde mehr geniessen, wenn es auch zur Erhaltung des Körperbestandes unnöthig und überflüssig ist, aber es ist dies doch von vornherein unwahrscheinlich und vielmehr wahrscheinlicher, dass sie mehr fressen, weil sie das stoffliche Bedürfniss darnach haben. Man hat daher zunächst zu untersuchen, ob irgend einer der einfachen Nahrungsstoffe dem Gallenfistelhunde in grösserer Menge zugeführt werden, und aus welchem Grunde dies geschehen muss.

Die hauptsächlichsten Nahrungsstoffe sind bekanntlich die eiweissartigen Stoffe, die stickstofffreien Fette und Kohlehydrate, das Wasser und die Mineralbestandtheile. Das Wasser kommt in unserem Falle kaum in Betracht; es wird allerdings durch das Ausfliessen der Galle dem Körper Wasser entzogen und zwar einem Hunde von 20 kg Gewicht bei verschiedener Ernährung zwischen 90 bis 350 g im Tag, aber es ist leicht möglich, dafür durch eine entsprechende Mehraufnahme von Wasser Ersatz zu schaffen, ja es wird häufig von Hunden in dem gewöhnlichen Futter ein Ueberschuss von Wasser aufgenommen, der dann zumeist durch die Nieren entfernt wird. Aehnlich ist es auch mit den Mineralbestandtheilen; mit der Galle gehen allerdings manche derselben, namentlich Alkalien zu Verlust; es mag dieser Verlust an Alkalien bei einem wohlgenährten Hunde von 20 kg Gewicht für den Tag etwa 0.5 g ausmachen, während in 450 g Fleisch, welche mit etwas reinem Fett ein normales Thier von gleicher Grösse dauernd auf seinem Bestande erhalten, etwa 2.0 g Alkalien zugeführt werden. Es wäre zwar unter gewissen Umständen sehr wohl möglich, dass durch das Abfliessen der Galle ein Mangel an Mineralbestandtheilen im Körper entsteht, jedoch wird dies für gewöhnlich, wo in der Nahrung ein Uebersehuss von Mineralbestandtheilen aufgenommen wird, nicht der Fall sein.

Es könnte aber sehr wohl der Gallenfistelhund eine grössere Quantität von einem der organischen Nahrungsstoffe zu seiner Erhaltung bedürfen und zwar weil in seinem Leibe aus irgend einer Ursache die Bedingungen für die Zersetzung des Eiweisses oder des Fettes eine Aenderung erlitten haben oder weil die organisehen Nahrungsstoffe (Eiweiss, leimgebendes Gewebe, Fett oder Kohlehydrate) in seinem Darmkanale nicht mehr so gut ausgenützt werden als unter normalen Verhältnissen.

Es ist also vor Allem nothwendig, die einzelnen organisehen Nahrungs-

stoffe in diesen Beziehungen zu prüfen und zuzusehen, wie viel ein und derselbe Thierkörper vor und nach Anlegung der Fistel an Eiweiss, Kohlehydraten und Fett zur Erhaltung seines Eiweiss- oder Fettbestandes nöthig hat, und wie viel davon der Darm zu verwerthen vermag.

Da man jetzt die Bedeutung der einzelnen Nahrungsstoffe für die stofflichen Vorgänge im Thierkörper ziemlich genau kennt, so wird man darnach im Stand sein, die Folgen des Ausfalls der Galle zu beurtheilen.

Die Hauptversuche wurden an einem Gallenfistelhunde (Nr. 4) von einem durchschnittlichen Gewicht von 20 kg angestellt. Der auf die Versuchsreihe treffende Koth wurde auf bekannte Weise durch vor- und nachherige Darreichung von Knochen oder gemischtem Futter genau abgegränzt.

I.

Verhalten des Eiweisses und Leims.

Als eiweisshaltiges Nahrungsmittel wählten wir reines, von Fett möglichst befreites Muskelfleisch, weil dasselbe von dem Hunde in grösster Menge ertragen wird und weil es im Stande ist, das Thier dauernd auf seinem Bestande an Eiweiss und Fett zu erhalten, wenn auch eine beträchtliche Quantität davon dazu gehört.

1) Versuche vor der Operation.

a. Der Hund erhielt vor der Operation in einer Reihe von 6 Tagen (18—24. Nov. 1859) je 1000 g reines Fleisch. Er entleerte dabei 145.2 g frischen und 43.6 g trockenen Fleischkoth mit 6.01 % Stickstoff und 22.58 % Asche; im Tag also 24.2 g frischen und 7.3 g trockenen Koth mit 0.44 g Stickstoff und 1.65 g Asche.

Das resorbirte Fleisch wurde im Körper vollständig zersetzt; letzterer blieb dabei auf seinem Gewicht und auf seinem Stickstoffgehalte, denn in den Einnahmen waren 204.0 g Stickstoff, in den Ausgaben 205.4 g (202.75 g im Harn und 2.62 g im Koth) enthalten.

b. In einer weiteren Reihe von 3 Tagen (15.—18. Dez. 1859) nahm der Hund nach vorausgehendem 4tägigen Hunger je 1500 g Fleisch auf und darnach an 2 Tagen je 2000 g. Die 1500 g Fleisch wurden sehr gut ertragen und an den 3 Tagen kein Koth entleert. Erst nach Ablauf des ersten Tages der Fütterung mit 2000 g Fleisch fand eine Ausscheidung von normalem Fleischkoth statt, am zweiten Tage trat Abends eine dünne Entleerung auf und in der Nacht kamen reichliche Diarrhöen, aus einer schwarzen Flüssigkeit bestehend, zum Vorschein. Die Gabe von 1500 g Fleisch ist also nahezu das Maximum, welches der normale Hund von 20 kg Gewicht zu ertragen vermag; 2000 g Fleisch rufen Diarrhöen hervor. Für einen grösseren Versuchshund von 38 kg Gewicht fand sich diese Gränze bei Aufnahme von 2660 g Fleisch, bei 2900 g traten ebenfalls Diarrhöen auf. Für 4 Tage (davon drei bei 1500 g Fleisch und einen bei 2000 g Fleisch) betrug die Menge des Kothes 154.0 g mit 46.2 g festen Theilen, wornach sich

für den Tag 38.5 g frische und 11.6 g trockene Substanz mit 0.69 g Stickstoff berechnen; dies ist fast genau die gleiche Menge, welche der grosse Versuchshund von 35 kg Gewicht nach Aufnahme von 1500—2000 g Fleisch entleerte [1]).

Das resorbirte Fleisch wurde durch die Organe des Thiers nicht völlig zersetzt, sondern ein Theil davon nach der Hungerperiode angesetzt; denn es befanden sich in den Einnahmen bei der 3tägigen Reihe mit 1500 g Fleisch 153.0 g Stickstoff, in den Ausgaben aber nur 130.35 g (128.27 g im Harn und 2.08 g im Koth); nach Aufnahme von 2000 g Fleisch wurden am ersten Tage noch 123.76 g Harnstoff ausgeschieden mit 85 % des Stickstoffs des verzehrten Fleisches.

c. In einer dritten dreitägigen Reihe (8.—11. Dez. 1859) gaben wir dem normalen Hunde je 200 g Fleisch mit 200 g Leim. Das Gemisch wurde vorzüglich ertragen und darnach 121.0 g frischer und 26.8 g trockener Koth mit 22 15 % festen Theilen und 15.20 % Asche entleert, auf den Tag treffen also 8.9 g trockener Koth. Der Leim ist daher fast vollständig resorbirt wordeu.

Dies wird auch durch die Stickstoffausscheidung im Harn bezeugt. Im verzehrten Fleisch befanden sich 20.4 g Stickstoff, im Leim (mit 84.28 % Trockensubstanz) 85.55 g, in den Einnahmen demnach 105.95 g; im Harn waren 102.02 g, im Koth 1.61 g Stickstoff, in den Ausgaben also 103.63 g, so dass fast Stickstoffgleichgewicht bestand; in den 3 Tagen kamen nur 68 g Fleisch am Körper zum Ansatz.

2) Versuche nach der Operation.

a. Nachdem der Hund am 15. Januar 1860 operirt worden war, erhielt er vom 23. Januar ab bis zum 4. Februar in zunehmenden Mengen je 1000—2000 g Fleisch. Bis zu 1600 g Fleisch wurden wie früher vortrefflich ertragen und bei Aufnahme von 1355 g im Mittel im Tag in 11 Tagen 583.2 g frischer und 200.0 g trockener Koth entleert, welcher die Konsistenz des normalen Fleischkoths hatte, aber nicht eine so dunkelschwarze, sondern eine mehr braune Farbe besass und 34.46 % feste Theile enthielt; auf den Tag treffen also 18.2 g trockener Koth. Dies ist allerdings etwas mehr als bei Fütterung des normalen Hundes mit 1500 g Fleisch, wobei täglich nur 11.6 g trockener Koth zum Vorschein kam. Aber gegenüber der grossen Menge der verfütterten Trockensubstanz (327 g) machen 6.6 g nichts aus, zudem das Plus, wie später

---

[1]) Nach vielen Beobachtungen wurden im Mittel im Tag entleert:

Thier	Nahrung	Koth frisch	Koth trocken
Hund von 35 kg	2500 Fleisch	41.3	15.4
„ „ 35 „	2000 „	34.6	11.2
„ „ 35 „	1800 „	27.9	10.1
„ „ 35 „	1500 „	32.0	10.9
„ „ 35 „	1000 „	26.6	8.5
„ „ 35 „	800 „	27.9	7.8
„ „ 35 „	500 „	13.2	5.1
„ „ 35 „	400 „ / 200 Leim	40.7	9.1
„ „ 29 „	1000 Fleisch	32.7	11.4
„ „ 26 „	1000 „	—	9.2

noch erhellen wird, nicht aus unverdautem Eiweiss, sondern aus dem theilweise nicht resorbirten Fett des Fleisches (0.9 % = 12.2 g) besteht, von dem auch die etwas hellere Farbe des Kothes nach der Operation herrührt.

Die Zusammensetzung des Fleischkoths ist beim Gallenfistelhund etwas anders als normal. Er enthielt in trockenem Zustande 6.24 % Stickstoff und 15.03 % Asche, während der normale Fleischkoth 6.01 % Stickstoff und 22.58 % Asche gab; der Wegfall der Galle wird daher durch einen an Asche etwas ärmeren Koth angezeigt.

Die vollständige Resorption des Fleisches erhellt auch hier aus der Verfolgung der Eiweisszersetzung im Körper. Es wurden an den 11 Tagen in 14,900 g Fleisch 506.6 g Stickstoff eingeführt; im Harn befanden sich 488.0 g Stickstoff, im Koth 12.48 g, in der Galle 4.93 g [1]), in den Ausgaben demnach 505.41 g, so dass in der ganzen Reihe nur ein geringer Ansatz von Fleisch (von 35 g) stattfand.

Als nun am 3. und 4. Februar je 2000 g Fleisch gereicht wurden, kam mehr Koth zum Vorschein. Derselbe war nicht mehr von pechartiger Konsistenz, sondern weicher, breiartig, zuletzt ganz dünnflüssig und sehr stinkend; er enthielt kleine Stückchen unveränderten Fleisches mit zahllosen in Zerfall begriffenen Muskelfasern, und man war im Stande, am ersten Tage 12.1 g, am zweiten 35.9 g, am dritten 17.0 g unverdautes Fleisch daraus auszulesen. Der auf die 4000 g Fleisch treffende Koth wog 569.5 g im frischen und 107.5 g im trockenen Zustande, es trafen daher auf einen Tag 53.7 trockener Koth; derselbe enthielt (bei nur 18.88 % festen Theilen) 6.92 % Stickstoff und 14.44 % Asche.

Daraus geht hervor, dass der Hund vor und nach der Operation die gleiche Menge von Fleisch oder Eiweiss in seinem Leibe zersetzt und im Darm verwerthet; beide Male findet sich bei 2000 g Fleisch die Gränze der Aufnahmsfähigkeit im Darmkanale. Das normale Thier entleerte nach Genuss von 2000 g Fleisch am ersten Tage 123.76 g Harnstoff mit 85 % des Stickstoffs des verzehrten Fleisches, das operirte am ersten Tage 119.15 g, am zweiten Tage 130.40 g Harnstoff mit 82 und 90 % des Stickstoffs des verzehrten Fleisches.

b. In einer zweiten Reihe (vom 21.—30. März) erhielt der Gallenfistelhund nach vorausgehender längerer Fütterung mit Brot während 10 Tagen je 1200 g Fleisch. Der darauf treffende Koth wog frisch 588.7 g, trocken 136.5 g, so dass auf den Tag 13.65 g trockener Koth fallen. Auch hier ist also die Ausnützung des Fleisches im Darmkanal die nämliche wie vor der Operation.

Auch die Zersetzung im Körper ist unverändert; in 9 Tagen wurden im Fleisch 367.2 g Stickstoff eingeführt und währenddem im Harn 365.43 g, im Koth 7.67 g, in der Galle 3.59 g [2]), im Ganzen also 376.69 g Stickstoff ausgeschieden. Die 1200 g Fleisch erhielten demnach den Körper nahezu auf seinem Eiweissbestande.

c. In einer dritten 4tägigen Reihe (vom 8.—12. Juni), bei welcher der Hund täglich 1600 g Fleisch bekam, betrug die Menge des Koths 246.9 g mit 74.2 g Trockensubstanz (bei 30.05 % festen Theilen und 11.78 % Asche). Im Tag wurden also 18.5 g trockener Koth entleert. Im Fleisch waren 217.6 g Stickstoff enthalten; dagegen wurden abgeschieden im Harn 229.36 g, im Koth 4.63 g, in der Galle 1.79 [3]), im Ganzen 235.78 g

---

[1]) Bei 11.8 g trockener Galle im Tag mit 3.80 % Stickstoff.

[2]) Bei 10.5 g trockener Galle im Tag.

[3]) Bei 11.8 g trockener Galle im Tag.

Stickstoff. Es fand hier trotz Aufnahme einer beträchtlichen Fleischmenge (1600 g) noch eine Abgabe von etwas Eiweiss vom Körper statt, wahrscheinlich weil das Thier durch die vorausgehende Hungerreihe sehr arm an Fett geworden war.

d. In einer vierten 5tägigen Reihe (vom 31. Oktober bis 5. November) bekam der Hund täglich 1000 g Fleisch. Der hierher gehörige Koth wog 179.6 g frisch und 61.42 g trocken; auf den Tag berechnen sich daher 12.28 g trockener Koth.

In den Einnahmen befanden sich 170.0 g Stickstoff, in den Ausgaben 168.84 g, nämlich im Harn 163.07 g, im Koth 3.83 g und in der Galle 1.94 g [1]).

e. In einigen Versuchsreihen verabreichten wir dem Gallenfistelhunde auch Leim zu dem Fleisch.

Vom 28.—31. Mai erhielt das Thier während 3 Tagen je 200 g Fleisch und 200 g Leim; es wurden während dieser Zeit 94.1 g frischer und 27.1 g trockener Koth gebildet, also auf den Tag 9.0 g Trockensubstanz, was vollständig mit der Kothmenge bei der gleichen Fütterung des normalen Thiers übereinstimmt.

Während aber in der Normalreihe etwas Eiweiss zum Ansatz gelangte, wurde hier solches vom Körper abgegeben. Es sind nämlich im verzehrten Fleisch 20.4 g, im Leim 85.55 g, in den Einnahmen also 105.95 g Stickstoff enthalten; dagegen finden sich im Harn 127.69 g, im Koth 1.63 g, in der Galle 1.00 g [2]), in sämmtlichen Ausgaben also 130.32 g Stickstoff. Der Körper verlor demnach in 3 Tagen 717 g Fleisch oder im Tag 239 g. Zur Erklärung dieser Erscheinung muss bemerkt werden, dass der Hund in der Normalreihe im Mittel nur 17.73 kg wog, hier jedoch 22.97 kg, weshalb im letzteren Falle nothwendigerweise zur Erhaltung der weit grösseren Körpermasse mehr Eiweiss nöthig war.

f. Während 4 Tagen (vom 18.—22. Juni) wurden dem Hunde täglich 1200 g Fleisch unter Zusatz von 200 g Leim verabreicht. Die Menge des dabei entleerten trockenen Kothes betrug 104.8 g, für den Tag 26.2 g. Es ist hier allerdings die Quantität des trockenen Kothes beträchtlicher als in den Normalreihen vor der Operation bei Fütterung mit 1500 g reinem Fleisch oder bei Darreichung von wenig Fleisch mit Leim, aber auch beträchtlicher als bei den entsprechenden Reihen nach der Operation; man muss eben bedenken, dass die Quantität von 1200 g Fleisch mit 200 g Leim eine überaus grosse ist und an der Gränze der Aufnahmsfähigkeit des Darms steht.

Dass der Gallenfistelhund so beträchtliche Massen zu bewältigen vermochte, thun die Zersetzungsverhältnisse im Körper dar; es wurden an Stickstoff aufgenommen im Fleisch 163.2 g, im Leim 114.07 g, im Ganzen 277.27 g; in den Ausgaben erschienen wieder 289.34 g Stickstoff (im Harn 281.57 g, im Koth 6.30 g, in der Galle 1.47 g [3]).

Nach allen diesen Beobachtungen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Resorption von Eiweiss und auch von Leim im Darmkanal, sowie deren Zersetzung im Körper durch die Anlegung einer Gallenfistel und die Entleerung der Galle nach aussen keine irgend in Betracht kommende Aenderung erleiden. Da die Galle auf die Ausnützung des Eiweisses im Darm keinen Einfluss ausübt, so können auch diejenigen Anschauungen,

---

[1]) Bei 10.2 g trockener Galle im Tag.
[2]) Bei 8.8 g trockener Galle im Tag.
[3]) Bei 9.7 g trockener Galle im Tag.

welche einen solchen Einfluss voraussetzen, nicht richtig sein. Die übersichtliche Zusammenstellung der durch obige Versuche erhaltenen Resultate thut das Gesagte in evidenter Weise dar:

Nr. des Versuchs		Nahrung Fleisch	Nahrung Leim	Koth frisch	Koth trocken	% f. Th.	im trock. Koth sind % d. trock. Nahrung	Verhalten d. Körperfleisches	Bemerkungen
vor der Operation	a.	1000	0	24.2	7.3	30.00	3.0	— 7	—
„ „ „	b.	1625	0	38.5	11.6	30.00	2.3	+ 222	—
„ „ „	c.	200	200	40.3	8.9	22.15	4.1	+ 23	—
nach der Operation	a.	1355	0	53.0	18.2	34.46	5.6	+ 3	—
		2000	0	284.7	53.7	18.88	11.1	+ 164	Diarrhöen
„ „ „	b.	1200	0	58.9	13.7	23.19	4.7	— 31	—
„ „ „	c.	1600	0	61.7	18.5	30.05	4.8	— 134	arm an Fett
„ „ „	d.	1000	0	35.9	12.3	34.20	5.1	+ 7	—
„ „ „	e.	200	200	31.4	9.0	28.80	4.2	— 239	Hund schwerer
„ „ „	f.	1200	200	111.9	26.2	23.41	5.7	— 89	—

Es ist zwar schon von einigen früheren Forschern ausgesprochen worden, dass die Galle keine Wirkung auf die Verdauung des Eiweisses besitzt. Bidder und Schmidt, sowie Arnold geben als beweisend dafür die Abwesenheit von unverdautem Fleisch und von Muskelfasern in dem Koth der Gallenfistelhunde bei Fleischdiät an. Als ferner erstere einem Fistelhunde in Leber und Lunge während 3 Tagen 1280 g Trockensubstanz mit 1100 g Eiweiss und anorganischen Stoffen und mit 180 g Fett reichten, enthielt der in dieser Zeit gesammelte Koth 85.0 g Fett und nur 53.1 g andere organische Stoffe mit Aschebestandtheilen, weshalb sie das Eiweiss der Nahrung alles resorbirt sein lassen. Es ist jedoch durch diesen Versuch nicht dargethan, ob ein Thier nach Ausschluss der Galle im Maximum ebensoviel Fleisch resorbirt und ebensoviel davon zu seiner Erhaltung nöthig hat als dasselbe Thier vor der Operation.

II.

Verhalten der Kohlehydrate.

Es wurde zu dem Zwecke theils dem Fleisch Traubenzucker hinzugefügt, theils in anderen Reihen als stärkemehlreiches Nahrungsmittel Brot gegeben.

1) Versuche vor der Operation.

a. In einer 3tägigen Reihe (2.—5. Dez.) erhielt der Hund täglich 350 g Fleisch und 100 g Traubenzucker. Am dritten Tage der Reihe und noch am Tage nach Abschluss derselben kam ein ziemlich dünnflüssiger Koth zum Vorschein, dessen Trockengewicht 30.5 g betrug. Auf den Tag treffen demnach 10.2 g trockener Koth, kaum mehr als nach Aufnahme von 350 g Fleisch ohne Zucker entleert werden. Der frische Koth ergab nur 10.41 % feste Bestandtheile und der trockene Koth 17.45 % Asche.

In dem verzehrten Fleisch sind 35.7 g Stickstoff enthalten; in dem Harn 35.71 g, im Koth 1.83 g, in den Ausgaben also 37.54 g, so dass sich der Körper mit dem Dargereichten fast auf seinem Eiweissbestande erhielt und im Tag nur 18 g Fleisch von sich noch abgab [1]).

b. Vom 5.—8. Dez. bekam das Thier Brot ohne Rinde vorgesetzt; es nahm davon in 3 Tagen 3165 g, im Tag 1054 g auf. In den darnach entleerten 1776.7 g frischen Koths befand sich 318.2 g Trockensubstanz (17.91 %); auf den Tag treffen daher 592 3 g frischer und 106.1 g trockener Koth. Der trockene Brotkoth hinterliess 6.63 % Asche.

In dem verzehrten Brot finden sich 40.49 g Stickstoff, in dem Harn 30.60 g, im Koth 9.29 g, also in den Ausgaben im Ganzen 39.89 g Stickstoff. Das Thier erhielt sich demnach mit 1054 g Brot auf seinem Stickstoffgehalt, ja es hätte sogar daraus täglich noch 6 g Fleisch angesetzt, wenn man die kleine Abweichung in dem Stickstoffgehalte der Einnahmen und Ausgaben nicht innerhalb der Fehlerquellen liegend betrachten will [2]).

2) Versuche nach der Operation.

a. Vom 20.—27. Februar erhielt der Hund in 7 Tagen je 600 g Fleisch mit 200 g Traubenzucker und darauf an einem Tage (am 27. Februar) 1000 g Fleisch mit 200 g Zucker. An den ersten Tagen war der Koth dünnflüssig, eine chokoladefarbene Brühe, später hatte er das Aussehen einer graubraunen Pomade; Zucker konnte in ihm nicht nachgewiesen werden. In den 481.7 g des zu der ganzen 8tägigen Reihe gehörigen Kothes befinden sich 126 2 g Trockensubstanz (= 26.20 %), somit treffen 15.8 g trockener Koth auf den Tag. Der trockene Koth gab 13.33 % Asche. Die Menge des trockenen Kothes ist demnach nicht wesentlich grösser als normal bei Zufuhr von 600 g Fleisch; man muss bedenken, dass durch die häufige Entleerung diarrhöischer Flüssigkeit Stoffe weggeführt werden, welche sonst noch resorbirt worden wären.

Der Hund hatte vor dieser Reihe während 2 Tagen nur 600 g reines Fleisch erhalten und dabei noch Eiweiss in beträchtlicher Menge (täglich entsprechend 200 g

---

[1]) Ein anderer normaler Hund von 35 kg Gewicht gab bei Zuckerfütterung ähnliche Kothmengen im Tag:

Nahrung		Koth	
Fleisch	Zucker	frisch	trocken
2000	200	101.4	26.5
2000	167	255.4	27.9
400	250	37.5	12.5
500	200	28.3	7.9.

[2]) Andere normale Hunde lieferten bei Brotfütterung ähnliche Kothmengen im Tag:

Gewicht des Hundes	Brot verzehrt	Koth	
		frisch	trocken
35 kg	851	377.5	76.1
35 „	773	222.5	51.0
35 „	900	339.1	67.9
35 „	800	280.6	68.7
28 „	686	209.3	48.2.

Fleisch) vom Körper abgegeben. Während der 7 Tage der Fütterung mit 600 g Fleisch und 200 g Zucker wurden in den Einnahmen 142.8 g Stickstoff aufgenommen und dagegen im Harn 132.44 g, im Koth 6.64 g, in der Galle 1.97 g [1]), im Ganzen also 141.05 g Stickstoff abgegeben, so dass der Körper unter dem Einflusse des Zuckers sich nahezu auf dem Stickstoffgleichgewichte befand, ja sogar etwas Eiweiss ansetzte.

b. Einige Zeit später (21.—24. Mai) hatte das Thier während 3 Tagen abermals 600 g Fleisch mit 200 g Traubenzucker erhalten. Das Resultat war das nämliche wie vorher. Es wurden 133.7 g Koth mit 43.8 g festen Theilen (= 32.01 %) abgeschieden, für den Tag demnach 14.6 g trockener Koth.

In den Einnahmen befanden sich 61.2 g Stickstoff; in den Ausgaben 63.77 g (im Harn 60.11 g, im Koth 2.63 g, in der Galle 1.04 g).

c. Vom 12.—15. Juni verzehrte der Gallenfistelhund nach vorheriger Aufnahme von 1600 g Fleisch täglich 1200 g Fleisch mit 200 g Traubenzucker. Er lieferte dabei in 3 Tagen 432.1 g weichen Koth mit 89.0 g festen Theilen (= 25.97 %). Auf den Tag treffen daher 29.7 g trockener Koth, was in Anbetracht der grossen Fleisch- und Zuckermenge, sowie der dadurch veranlassten häufigen Entleerung eines breiartigen Kothes eine nicht abnorm grosse Quantität ist.

Im verzehrten Fleisch waren 122.4 g Stickstoff enthalten, im Harn 122.57 g, im Koth 5.35 g, in der Galle 1.22 g [2]), in den Ausgaben sohin 129.14 g.

d. Während 22 Tagen (28. Februar bis 21. März) erhielt der Hund Brot ohne Rinde. Er nahm davon 22,418.9 g auf, im Tag demnach 1019 g, also täglich nur um 35 g weniger wie in der Normalreihe vor der Operation. Es wurden dabei 12,890.5 g Koth mit 2383.97 g festen Theilen abgeschieden. Die Menge des auf einen Tag treffenden trockenen Kothes betrug 108.4 g, d. h. fast ebensoviel wie vor der Operation, wo täglich 106.1 g trockener Koth zum Vorschein kamen. Der Gehalt des Kothes an festen Theilen war 16.42 bis 20.45 %, im Mittel 18.49 %, in der Normalreihe 17.91 % der trockene Koth hinterliess 7.75 % Aschebestandtheile.

In dem verzehrten Brot finden sich 286.9 g Stickstoff, in sämmtlichen Ausgaben dagegen 299.77 g (im Harn 223.17 g [3]), im Koth 69.57 g, in der Galle 7.02 g [4]). Das Thier erhielt sich darnach mit 1019 g Brot, wie in der Normalreihe, auf seinem Bestande an Eiweiss.

e. In einer späteren Brotreihe (17.—21. Mai) verzehrte der Hund in 4 Tagen 4035 g Brot ohne Rinde, also täglich im Mittel 1009 g. Dabei wurden 1711.4 g Koth mit 495.11 g festen Theilen erzeugt (= 20.93 %); dies beträgt für den Tag 123.8 g Trockensubstanz, d. h. etwas mehr als in der vorigen Reihe und in der Normalreihe.

In dem verzehrten Brot sind 51.64 g Stickstoff enthalten; in dem Harn 50.12 g, in dem Koth 14.46 g, in der Galle 1.28 g, in sämmtlichen Ausgaben demnach 65.86 g, so dass sich also der Hund, welcher hier um 5 kg schwerer war als bei den vorigen Brotreihen, nicht auf seinem Eiweissbestande erhielt, vielmehr täglich noch 104 g Fleisch von seinem Körper abgab.

---

[1]) Bei 9.1 g trockener Galle im Tag.

[2]) Bei 10.7 g trockener Galle im Tag.

[3]) Für den ersten Tag, der noch unter dem Einflusse der vorausgehenden Fleischreihe stand, wurde eine Mittelzahl eingesetzt.

[4]) Bei 8.4 g trockener Galle im Tag.

f. In 2 Versuchsreihen bekam der Gallenfistelhund täglich 1000 g Brot unter Zusatz von 500 g Fleisch; in der ersten 4tägigen (vom 12.—16. Juli) wurde die Galle aufgesammelt, in der zweiten 5tägigen (vom 16.—21. Juli) durfte der Hund die ausfliessende Galle auflecken. Es sollte nämlich zugesehen werden, ob die Gegenwart der Galle einen Unterschied in der Resorption der Nahrungsstoffe im Darmkanal und in der Zersetzuug derselben durch die Organe hervorbringt.

Auf die erste Reihe kommen 1513.2 g Koth mit 284.48 g festen Theilen (= 18.8 %), auf den Tag also 71.12 g Trockensubstanz mit 8.33 % Asche.

Auf die zweite Reihe kommen 2149.9 g Koth mit 352.58 g festen Theilen (= 16.4 %), auf den Tag also 70.52 g Trockensubstanz mit 11.70 % Asche.

Es findet sich daher in beiden Reihen kein Unterschied in der Resorption, obwohl während der zweiten Reihe die Galle mit Gier aufgeleckt worden war. Das Eintreten der Galle gibt sich durch einen etwas höheren Gehalt des Kothes an Aschebestandtheilen kund.

In der ersten Reihe befanden sich in den Einnahmen 119.29 g Stickstoff (im Brot 51.29 g, im Fleisch 68.0 g); in den Ausgaben waren dagegen 101.39 g Stickstoff enthalten (nämlich im Harn 91.60 g, im Koth 8.31 g, in der Galle 1.49 g [1]), so dass am Körper täglich 131 g Fleisch zum Ansatz gelangten.

In der zweiten Reihe waren in den Einnahmen 149 g Stickstoff (im Brot 64.0 g, im Fleisch 85.0 g); die Ausgaben lieferten 145.21 g Stickstoff (der Harn 134.91 g, der Koth 10.30 g); es kamen daher hier täglich nur 22 g Fleisch zum Ansatz, weniger als in der ersten Reihe, weil allmählich bei dem Ansatz von Fleisch am Körper die Zersetzung des Eiweisses wächst.

Die Resultate der Fütterung mit Kohlehydraten sind folgende:

Nr. des Versuchs	Nahrung	Koth frisch	Koth trocken	Koth % f. Th.	i. trock. Koth s. % d. trock Nahrung	Verhalten des Körperfleischs	Bemerkungen
vor d. Operat.	a. 350 Fl. 150 Z.	97.6	10.2	10.41	4.6	— 18	—
„ „ „	b. 0 1054 Br.	592.3	106.1	17.91	18.8	+ 6	—
n. d. Operat.	a. 600 Fl. 200 Z.	60.2	15.8	26.20	4.7	+ 7	—
„ „ „	b. 600 Fl. 200 Z.	44.6	14.6	32.01	4.5	— 25	—
„ „ „	c. 1200 Fl. 200 Z.	144.0	29.7	25.97	6.3	— 66	dünner Koth
„ „ „	d. 0 1019 Br.	585.9	108.4	18.49	19.8	— 17	—
„ „ „	e. 0 1009 Br.	427.9	123.8	28.93	22.7	— 104	Hund schwerer
„ „ „	f. 500 Fl. 1000 Br.	378.3	71.1	18.80	10.8	+ 131	nicht geleckt
	500 Fl. 1000 Br.	430.0	70.5	16.40	10.7	+ 22	geleckt.

Darnach findet sich kein irgend erheblicher Unterschied in der Resorption und der Zersetzung von Eiweiss und Kohlehydraten bei Zufliessen und bei Abschluss der Galle vom Darmkanal. Es liegen zwar schon Mittheilungen von Bidder und Schmidt, sowie von Arnold vor, nach denen die Galle keine Wirkung auf die Verdauung der Kohlehydrate besitzt, da bei Gallenfistelhunden nach Aufnahme von Brot kein Amylum im Koth

[1]) Bei 9.8 g trockener Galle im Tag.

nachzuweisen war(?); sie thaten aber nicht dar, dass vor und nach der Operation die gleiche Menge von Brot zur Erhaltung des Körpers nöthig ist und die gleiche Kothmenge abgesondert wird.

III.

Verhalten des Fettes.

Der Hund erhielt bei diesen Versuchen vor und nach der Operation zu dem Fleisch eine bestimmte Menge von reinem Fett (Butterschmalz).

1) Versuche vor der Operation.

Vom 24.—29. Nov. nahm das Thier während 5 Tagen je 350 g Fleisch mit 150 g Fett auf und darauf vom 29. Nov. bis 2. Dez. während 3 Tagen je 200 g Fleisch mit 250 g Fett.

Die beiden Reihen müssen mit einander betrachtet werden, da der Koth derselben nicht gesondert wurde. Es fand zweimal während der 8 Tage eine Entleerung von Koth statt, nämlich am 26. Nov. und am 2. Dez.; derselbe war nicht pechartig und schwarz, sondern weicher, pomadeartig und von braungelber Farbe.

Der Koth vom 26. Nov. wog frisch 80.7 g und trocken 24.3 g; er enthielt 30.11 % Trockensubstanz und in letzterer 24.81 % Fett und 10.73 % Asche.

Der Koth vom 2. Dez. wog frisch 131.7 g und trocken 45.4 g; er enthielt 34.47 % Trockensubstanz und in letzterer 32.00 % Fett und 8.68 % Asche.

Die Gesammtmenge des Kothes betrug demnach 212.4 g mit 69.7 g festen Theilen und 20.56 g Fett; für einen Tag berechnen sich 8.7 g trockener Koth mit 2.57 g Fett. Von den verzehrten 1500 g Fett erschienen nur 20.56 g, d. i. 1.37 %, im Koth wieder und 98.63 % gelangten im Darmkanal zur Resorption [1]).

---

[1]) Ein anderer normaler Hund von 35 kg Gewicht resorbirte folgende Fettmengen im Tag:

Nahrung		Koth				Fett resorbirt	
Fleisch	Fett	frisch	trocken	Fett	trock. Fleischkoth	in g	in %
1800	350	615.4	57.6	20.2	37.4	329.8	94
800	350	43.0	13.5	5.2	8.3	344.8	99
0	350	53.0	18.7	4.1	14.6	345.9	99
1800	250	48.2	17.7	6.3	11.4	243.7	98
500	250	33.9	16.3	5.0	11.3	245.0	98
800	200	37.6	16.9	5.2	11.6	194.8	97
500	200	40.7	14.6	4.3	10.3	195.7	98
400	200	36.9	15.4	4.9	10.5	195.1	98
1500	150	47.6	16.4	5.7	10.7	144.3	96
1500	100	38.5	13.1	3.6	9.6	96.4	96
500	100	28.4	9.9	3.7	6.1	96.3	96
0	100	29.1	10.1	3.3	6.9	96.7	97
1500	60	43.7	15.3	3.0	12.3	57.0	95
1500	30	30.8	10.4	1.4	9.0	28.6	95.

Was die Eiweisszersetzung im Körper anbelangt, so ist darüber Folgendes zu berichten:

Vom 25.—29. Nov. [1]) nahm der Hund im Fleisch 47.6 g Stickstoff auf; im Harn wurden ausgeschieden 45.30 g, im Koth 1.48 g, im Ganzen also in den Ausgaben 46.77 g. Das Thier erhielt sich demnach mit 350 g Fleisch und 150 g Fett nahezu auf dem Stickstoffgleichgewichte, nachdem es vorher mit 1000 g Fleisch letzteres erreicht hatte.

Vom 29. Nov. bis 2. Dez. bekam der Hund im verzehrten Fleisch 20.4 g Stickstoff; in den Ausgaben befanden sich 25.96 g Stickstoff (im Harn 24.85 g, im Koth 1.11 g). Es gelang also nicht, den Eiweissbestand mit 200 g Fleisch und 250 g Fett zu bewahren, es wurden täglich noch 55 g Fleisch von den Organen abgegeben.

2) Versuche nach der Operation.

a. Vom 9.—11. Februar erhielt der Gallenfistelhund während 3 Tagen je 600 g Fleisch mit 50 g Fett. Er hatte vorher 1000—1600 g reines Fleisch vortrefflich ertragen und dabei täglich 52.8 g frischen und 18.2 g trockenen Koth gebildet; direkt nach der jetzigen Reihe entleerte er bei Fütterung mit 600 g Fleisch und 200 g Zucker im Tag 15.8 g trockenen Koth.

Das Thier frass das Fett sehr gerne und mit wahrem Heisshunger. Aber es fiel alsbald auf, dass die Kothentleerungen häufiger und reichlicher waren als bei Fütterung mit reinem Fleisch. Es fand täglich eine solche Entleerung statt, und zwar einer weichen, graubraunen, ganz abscheulich riechenden Masse, in welcher mit dem Mikroskop zahllose Fetttröpfchen zu erkennen waren.

Die Gesammtmenge des hierher gehörigen Kothes betrug 365.6 g mit 105.1 g festen Theilen (28.72 %) und 52.08 g Fett. Im trockenen Koth befanden sich im Mittel 49.55 % Fett und 7.33 % Asche. Auf den Tag treffen also 121.9 g Koth mit 35.03 g festen Theilen und 17.36 g Fett

Es wurden von den 150 g in 3 Tagen in den Magen aufgenommenen Fettes 52.08 g oder 34.72 % nicht resorbirt. Die Quantität des täglichen trockenen Koths nach Abzug des darin eingeschlossenen Fettes beträgt 17.67 g, kaum verschieden von der Quantität, welche nach Darreichung von 600 g reinem Fleisch ohne Fett ausgeschieden wird.

In den Einnahmen befanden sich 61.2 g Stickstoff, in sämmtlichen Ausgaben 71.82 g (nämlich im Harn 67.66 g, im Koth 3.19 g und in der Galle 0.97 g [2]). Der Hund vermochte sich daher mit 600 g Fleisch und 50 g Fett nicht auf seinem Eiweissbestande zu erhalten, denn er gab täglich noch 104 g Fleisch von seinem Körper her, während er vor der Operation mit 350 g Fleisch und 150 g Fett im Stickstoffgleichgewichte war.

b. Vom 12.—15. Februar wurden dem Hunde während 3 Tagen täglich 600 g Fleisch mit 100 g Fett und darauf vom 15.—18. Februar ebenfalls während 3 Tagen je 600 g Fleisch mit 150 g Fett dargereicht. Auch hier wurde das Fett mit Gier verzehrt. Es fanden abermals täglich mindestens eine, ja manchmal zwei Kothentleerungen statt. Der Koth hatte die Konsistenz einer sehr weichen, zerfliesslichen Pomade, seine

---

[1]) Am 29. Nov. stand der Körper noch unter dem Einflusse der vorausgehenden reichlicheren Fütterung mit Fleisch (1000 g).

[2]) Bei 8.5 g trockener Galle im Tag.

Farbe war anfangs hellbraun mit einzelnen weissen Flecken, später durch die ganze Masse hindurch weiss mit geschmolzenem Fett, das nach einiger Zeit erstarrte; am letzten Tage zeigten sich Blutspuren darin.

Die Gesammtmenge des in den 6 Tagen entleerten Kothes betrug 1351.3 g mit 798.9 g (= 59.11 %) Trockensubstanz; in letzterer befanden sich im Mittel 56.55 % Fett und 3.83 % Asche. Im Tag kamen also zum Vorschein: 225.2 g Koth mit 133.15 g festen Theilen und 75.32 g Fett. Von den 750 g in 6 Tagen verzehrten Fettes wurden somit 451.92 g oder 60.3 % mit dem Koth wieder abgeschieden. Die Quantität des täglichen trockenen Kothes nach Abzug des darin enthaltenen Fettes macht 57.83 g aus, also ganz beträchtlich mehr als bei Aufnahme von 600 g reinem Fleisch; es wird demnach durch das aus dem Darm weggehende Fett noch ein Theil des verzehrten Fleisches oder der Darmsäfte unresorbirt mitgerissen.

Da von den 125 g Fett, welche täglich im Mittel verzehrt wurden, nur 49.7 g zur Resorption gelangten, so ist es für die Ernährung des Körpers so, als ob der Hund nur 600 g Fleisch mit 49.7 g Fett erhalten hätte.

In der Reihe vom 12.—15. Februar nahm das Thier im Fleisch 61.2 g Stickstoff auf; im Harn befanden sich 64.58 g, im Koth 8.75 g, in der Galle 0.98 g [1]), in den Ausgaben also im Ganzen 74.31 g. Der Körper verlor daher hier, wo er neben 600 g Fleisch nur 37 g Fett resorbirte, täglich 128 g von seinem eigenen Fleisch.

In der Reihe vom 15.—18. Februar verzehrte der Hund im Fleisch 61.2 g Stickstoff, in den Ausgaben fanden sich 71.62 g (im Harn 58.52 g, im Koth 12.12 g, in der Galle 0.98 g). Da ausser 600 g Fleisch täglich nur 63 g Fett in die Säfte gelangten, so wurden täglich 102 g Fleisch vom Körper abgegeben.

Es ist daraus ersichtlich, dass die Nichtverwerthung eines grossen Theils des verzehrten Fettes eine Erhöhung des Eiweissverbrauchs bedingt und es für den Gallenfistelhund nicht möglich ist, sich mit 600 g Fleisch und 150 g Fett auf seinem Eiweissbestande zu erhalten, während ihm dies vor Anlegung der Fistel mit 300 g Fleisch und 150 g Fett oder nach Anlegung der Fistel mit 600 g Fleisch und 200 g Zucker möglich war. Das Thier hat dabei sicherlich ausser dem Fleisch auch noch viel Fett von seinem Körper abgegeben, denn 49.7 g Fett genügen nicht, die Fettabgabe vom Körper zu verhüten.

c. Die beiden vorigen Versuche wurden nach 2 Monaten wiederholt. Der Hund bekam dabei vom 23.—26. April in 3 Tagen je 600 g Fleisch mit 50 g Fett und darauf vom 26.—29. April in 3 Tagen je 600 g Fleisch mit 150 g Fett.

Nach Darreichung von 50 g Fett war der Koth von graubrauner Farbe, mit weissen Streifen durchsetzt. Nach Aufnahme von 150 g Fett wurde täglich eine reichliche Menge Koth entleert; derselbe besass eine weisse Farbe und enthielt viel flüssiges Fett, das beim Erkalten zu einer festen Masse erstarrte. Das Thier ward unter dem Einflusse des Fettes sichtlich elend und mager; es zittert und verbreitet am ganzen Leibe einen entsetzlichen Geruch, auch der Harn riecht unangenehm. Nichtsdestoweniger verschlang es das Fett stets mit wahrem Heisshunger.

In der Reihe vom 23.—26. April kamen in 3 Tagen 206 5 g Koth mit 82.9 g festen Theilen (40.15 %) zum Vorschein; in dem trockenen Koth befanden sich (bei 40.23 %) 33.35 g Fett. Auf einen Tag berechnen sich also 68.8 g Koth mit 27.6 g festen

[1]) Bei 8.6 g trockener Galle im Tag.

Theilen und 11.12 g Fett; die Menge des täglichen trockenen Kothes nach Abzug des Fettes betrug 16.5 g. Es wurden 22.23 % des verzehrten Fettes im Koth wieder abgeschieden und 77.77 % desselben resorbirt.

Dabei wurden im Fleisch 61.2 g Stickstoff eingeführt und dagegen im Harn 69.86 g, im Koth 2.98 g, in der Galle 0.97, im Ganzen also 73.82 g Stickstoff ausgeschieden. Der Hund gab daher täglich noch 124 g Fleisch von sich ab.

Für die Reihe vom 26.—29. April konnten in 3 Tagen 826.3 g Koth abgegränzt werden. Dieselben lieferten 352.0 g Trockenrückstand (bei 42.60 %) und in letzterem 233.2 g Fett (bei 66.25 %). Auf den Tag kommen darnach 275.4 g Koth mit 117.3 g festen Theilen und 77.73 g Fett; die Quantität des trockenen Kothes im Tag nach Abzug des darin befindlichen Fettes war 39.6 g. Es wurden somit 51.82 % des verzehrten Fettes in dem Kothe wieder entfernt und nur 48.18 % in die Säfte aufgenommen. Das Thier verhält sich daher in den Zersetzungen so, als ob es täglich nur 600 g Fleisch mit 72.3 g Fett zu sich genommen hätte.

Im verzehrten Fleisch waren hier wieder 61.2 g Stickstoff enthalten, in den Ausscheidungen dagegen 77.25 g (im Harn 69.13 g, im Koth 7.14 g, in der Galle 0.98 g). Der Hund war abermals nicht im Stande, sich mit 600 g Fleisch und 150 g Fett zu ernähren, denn er gab täglich 157 g Fleisch und höchst wahrscheinlich auch noch Fett von sich ab.

Das Resultat dieser beiden Versuche ist im Grossen und Ganzen das nämliche wie das der Versuche a und b.

d. Vom 25.—28. Juni verzehrte der Hund während 3 Tagen je 1200 g Fleisch mit 150 g Fett.

Es fand dabei täglich eine äusserst reichliche Kothentleerung (3—4mal in 24 Stunden) statt. Der Koth sieht grauröthlich aus und hat eine Konsistenz wie weiche Pomade; die röthliche Farbe scheint von dem Hämoglobin des Fleisches herzurühren, jedoch waren keine mit unbewaffnetem Auge erkennbare Stückchen von Fleisch zu sehen. Der Hund frass das Fett gern, aber er nahm trotz der grossen Masse des Futters doch an Gewicht ab; er sieht zuletzt ziemlich matt und herabgekommen aus, hat aber keinen auffallend widrigen Geruch an sich.

Die Gesammtmenge des Kothes betrug für die 3 Tage 1539.6 g mit 643.6 g festen Theilen (bei 41.8 %) und 168.82 g Fett (bei 26.23 %). Auf den Tag treffen daher 513.2 g Koth mit 214.53 g festen Theilen und 56.27 g Fett. Nach Abzug des Fettes werden im Koth täglich 158.26 g Trockensubstanz ausgeschieden; es verlassen demnach unter dem Einflusse des Fettes auch viel mehr andere Stoffe unresorbirt den Darm wie normal, denn es werden vom Gallenfistelhunde bei Fütterung mit 1200 g reinem Fleisch täglich nur 13.7 g trockener Koth abgesondert, bei Fütterung mit 1200 g Fleisch und 200 g Zucker nur 29.7 g. Es wurden hier 37.51 % des verzehrten Fettes in dem Darm nicht verwerthet und 62.49 % davon resorbirt; das Thier verhält sich demnach, als ob es 1200 g Fleisch mit 93.7 g Fett erhalten hätte. Von einer bestimmten Fettmenge gelangt also bei gleichzeitiger Aufnahme einer grossen Quantität von Fleisch absolut und relativ mehr zur Resorption als bei gleichzeitiger Aufnahme kleinerer Quantitäten von Fleisch.

Was den Eiweissumsatz in dieser Reihe betrifft, so findet dabei anfangs ein nicht unbeträchtlicher Ansatz von Eiweiss am Körper statt, später aber nicht mehr, sondern sogar eine Abgabe desselben, weil die Kothmengen von Tag zu Tag zunehmen. Es wurden täglich 40.8 g Stickstoff im Fleische in den Körper eingeführt und in den Ausgaben nachstehende Mengen wieder ausgeschieden:

	im Harn	im Koth	in der Galle[1])	im Ganzen
am ersten Tage	19.66	9.51	0.36	29.53
am zweiten Tage	29.31	9.51	0.36	39.17
am dritten Tage	35.19	9.51	0.36	45.06.

Daraus berechnet sich das Verhalten des Eiweisses oder Fleisches im Körper wie folgt:

am ersten Tage wurden 332 g Fleisch angesetzt,
am zweiten Tage wurden 48 g Fleisch angesetzt,
am dritten Tage wurden 125 g Fleisch abgegeben.

Die übersichtliche Zusammenstellung der Fütterungsversuche mit Fett ergibt für den Tag Folgendes:

Nr. des Versuchs	Nahrung		Koth				im Koth sind %		Verhalten des
	Fleisch	Fett	frisch	trocken	Fett %	feste Thle.	% Fett	d. verzehrt. Fetts	Körperfleischs
vor der Operat.	350	150	26.6	8.70	2.57	32.81	29.50	1.37	+ 5
	200	250							— 55
nach d. Operat. a.	600	50	121.9	35.03	17.36	28.72	49.55	34.72	— 104
„ „ „ b.	600	100	225.2	133.15	75.32	59.11	56.55	60.30	— 128
	600	150							— 102
„ „ „ c.	600	50	68.8	27.60	11.12	40.15	40.23	22.23	— 124
	600	150	275.4	117.30	77.73	42.60	66.25	51.82	— 157
„ „ „ d.	1200	150	513.2	214.53	56.27	41.80	26.23	37.51	+ 85

Während also das normale Thier das dem Fleisch zugegebene Fett bis auf 1 % resorbirt, vermag dasselbe nach Anlegung der Fistel nur mehr einen Theil desselben zu verwerthen und zwar bei einer reichlichen Fettzufuhr höchstens 40 %, wodurch dann nicht nur Fett vom Körper abgegeben, sondern auch die Eiweisszersetzung gesteigert wird, so dass das Thier mit einer Fleisch- und Fettmenge, mit der es sich vor Anlegung der Fistel vollkommen auf seinem stofflichen Bestand erhielt, nachher nicht mehr ausreicht.

Dass die Galle einen Einfluss auf die Fettresorption besitzt, haben schon die früheren Forscher dargethan, so z. B. Tiedemann und Gmelin, ferner Bidder und Schmidt, welche den Chylus nach Ausschluss der Galle nicht milchig, sondern durchscheinend fanden. Letztere thaten dies auch durch direkte Versuche an Hunden dar, bei denen sie für den Tag folgende Zahlen erhielten[2]):

Gewicht des Thieres	Fett verzehrt	Fett im Koth	Fett resorbirt	% Fett resorbirt
1) 5.3 kg mit Fistel	22.5	10.6	11.9	53
2) 5.3 kg mit Fistel	22.7	14.4	8.3	36
3) 4.5 kg mit Fistel	39.7	16.5	23.2	58
4) 8.0 kg normal	92.1	2.7	89.4	97.

[1]) Bei 9.4 g trockener Galle im Tag.

[2]) Der Versuch Nr. 3 ist von Lenz (de adipis concoctione et absorptione, diss. inaug. Dorpat. 1850) angestellt worden.

Diese Versuche ergeben im Allgemeinen ähnliche Resultate wie die unsrigen, es fehlt aber bei ihnen der Vergleich mit dem gesunden Thier und die Feststellung des Maximums der Fettresorption.

IV.

Schlussfolgerungen über die Bedeutung der Galle.

Aus den vorstehenden Untersuchungen ergibt sich zunächst, dass das Thier vor und nach Anlegung der Gallenblasenfistel von reinem Fleische und von Brot die gleiche Quantität verzehrt, dass es ferner bei gleich grosser Zufuhr die nämliche Menge von Eiweiss, Leim und Kohlehydraten (Traubenzucker und Stärkemehl) im Darmkanale resorbirt, da die Menge des trockenen Kothes bei Zufuhr von fettfreiem Fleisch allein oder von fettfreiem Fleisch mit Leim und Zucker oder von Brot in beiden Fällen die gleiche ist, und dass es endlich für die genannten Nahrungsmittel vor und nach der Operation im Maximum die gleiche Gränze der Verwerthbarkeit besitzt. Die Galle übt also auf die Vorgänge der Verdauung und Resorption dieser Nahrungsstoffe im Darmkanal keinen Einfluss aus.

Aber auch die Zersetzungen dieser Stoffe im Körper sind nach dem Ausschluss der Galle nicht geändert, sicherlich nicht die Zersetzung des Eiweisses und nach den Gewichtsverhältnissen des Thieres auch nicht die des Stärkemehls. Es sind vor wie nach die gleichen Quantitäten von reinem Fleisch und von Brot nöthig, um den Körper auf seinem Eiweissbestand zu erhalten; auch ist der Eiweissumsatz des hungernden Gallenfistelhundes kein abnormer, denn der Fistelhund Nr. III schied bei einem Gewicht von 28 kg beim Hunger, nach Eintreten der gleichmässigen Zersetzung, im Tag 12.5 g Harnstoff aus, ebensoviel als ein normaler Hund von gleicher Grösse.

Es ist nur eines in den Vorgängen im Darmkanal nach der Anlegung der Fistel geändert, das ist die Resorption des Fettes. Während im normalen Zustande von 150 bis 250 g Fett fast 99 % resorbirt werden und nur 1 % im Koth austreten, wird nach Anlegung der Fistel ein grosser Theil des verzehrten Fettes unverändert wieder ausgeschieden; von 100 bis 150 g Fett wurden dabei nur 40 % resorbirt, also 60 % nicht verwerthet, grössere Mengen von Fett (über 150 g), welche vorher fast vollständig zur Ausnützung gelangten, gar nicht mehr ertragen.

Diese beträchtliche Herabsetzung der Fettaufnahme im Darm wurde von uns auch an anderen Gallenfistelhunden in gleicher Weise beobachtet. Von dem Fistelhunde Nr. III von 28 kg Körpergewicht wurde reines

Fleisch in erheblichen Mengen, auch unter Zusatz von Leim und Zucker, sowie auch Brot sehr gut ertragen. Der Zusatz von Fett zum Fleisch oder die Fütterung mit Fett allein bedingte jedoch alsbald die Entleerung von viel Koth, welcher die Konsistenz einer weichen Pomade besass, eine helle bis milchweisse Farbe hatte, ausserordentlich übel roch und nach fortgesetzter Aufnahme von Fett Blutspuren zeigte; zumeist wurde auch unverändertes geschmolzenes Fett mit dem Koth abgeschieden. Vor der Operation nahm das Thier das Fett in grossen Quantitäten auf und lieferte dabei nach Zufuhr von 1000 g Fleisch mit 125 g Fett in 7 Tagen nur ein einziges Mal Koth. Der Fistelhund kam jedoch bei Fettgenuss bald sehr herunter, er erkrankte, nahm an Gewicht ab und verbreitete am ganzen Körper einen aashaften Gestank; mit fettarmem Fleisch und Brot ernährte er sich dagegen vortrefflich. Trotzdem das Fett nicht ertragen wurde, hatte der Hund doch eine grosse Vorliebe für dasselbe, er frass es mit Begierde zuerst und liess das Fleisch dann häufig unberührt stehen, ja es kam vor, dass er den Fettkoth alsbald wieder verzehrte [1]).

Es ist unzweifelhaft, dass die ungünstige Verwerthung des Fettes im Darm die Erscheinungen, welche man nach der Anlegung einer Gallenblasenfistel beobachtet, vollkommen erklärt.

Man hat wahrgenommen, dass die Thiere nach Anlegung der Fistel häufig in einiger Zeit zu Grunde gehen und dann ausserordentlich abgemagert gefunden werden und namentlich das Fett am Körper fast vollständig verschwunden ist. Dies ist jedoch nicht immer der Fall; es erholen sich manche der Thiere wieder, nachdem sie vorher meist sehr heruntergekommen waren, und bleiben dann längere Zeit am Leben.

Es ist jetzt klar, dass es in dieser Hinsicht darauf ankommt, welches Futter man den Hunden vorsetzt. Gibt man ihnen, wie es wohl meist geschehen sein mag, das gewöhnliche Futter, nämlich Fleisch mit Fett oder irgend ein fettreiches und kohlehydratarmes Gemisch, dann sind dieselben nicht im Stande, sich damit zu ernähren, abgesehen davon, dass ein solches Futter auf die Dauer nicht ertragen wird. Das für den Körper so wichtige Fett wird in diesem Falle nur zum geringen Theil resorbirt, es nimmt zugleich eine gewisse Menge der übrigen Nahrungsstoffe mit in den Koth, so dass die resorbirten Nahrungsstoffe zur Erhaltung des Körpers nicht ausreichen und die Hunde in fast fettlosem Zustande zu Grunde gehen.

---

[1]) Spiro gibt an, dass die Fistelhunde rohes mageres Pferdefleisch in grösster Menge aufnehmen, ebenso Kohlehydrate, dass sie aber gegen jede Nahrung, welche einen reichlichen Antheil von Fett enthält, rasch eine Abneigung bekommen.

Es ist aber auch einleuchtend, warum die Thiere, wenn sie die Operation längere Zeit überleben, meist eine grössere Menge von Nahrung aufnehmen und gefrässiger erscheinen[1]). Es kann sich hierbei nicht um einen einfachen Ersatz für den Ausfall der Galle handeln, denn die Menge des während 24 Stunden secernirten trockenen Sekrets beträgt bei einem Gallenfistelhunde von 20 kg Gewicht nur 4—12 g, während die Quantität der unter Umständen mehr verzehrten Nahrung ungleich beträchtlicher ist. Es handelt sich vielmehr auch hier im Wesentlichen um die Folgen des Ausfalls eines grossen Theils des Fettes der Nahrung, denn es wird nach unseren Beobachtungen nicht von jedem Nahrungsgemische mehr eingeführt, sondern nur von einem fetthaltigen.

Um den Grund hierfür zu erkennen, muss man wissen, mit welchen Quantitäten der Nahrungsstoffe sich ein normales Thier auf seinem Bestande an Eiweiss und Fett erhält. Ein grosser, 35 kg schwerer Hund kann leben und ausreichen mit 500 g Fleisch unter Zusatz von 100 g Fett oder 200 g Kohlehydraten, aber auch ebenso mit 1500 g reinem Fleisch, d. h. er bedarf zu dem gleichen Zwecke von dem reinen Fleisch dreimal so viel als von Fleisch unter Zusatz von Fett oder Kohlehydraten. Wird nun ein beträchtlicher Theil des Fettes nicht resorbirt, wie es beim Fistelhund der Fall ist, so verliert der Körper bei Zufuhr von 500 g Fleisch und 100 g Fett, mit dem er vor der Operation sich völlig erhielt, nicht nur von dem in ihm aufgespeicherten Fett, sondern auch von seinem Eiweiss, da 500 g Fleisch mit wenig Fett nicht zureichen, den Eiweissbestand zu er-

---

[1]) Die Nachweise für diese grössere Gefrässigkeit der Fistelhunde sind übrigens sehr dürftig. Nasse hatte angegeben, dass ein Fistelhund von 9 kg Gewicht täglich 2330 g (?) Fleisch mit 500 g Eiweiss frass und dabei 7.11 g feste Galle mit 4 g Gallensäuren erzeugte; diese Fleischmenge ist nach ihm fast doppelt so gross als ein normaler Hund von gleicher Grösse verzehrt und nöthig hat. — Die zwei Fistelhunde von Bidder und Schmidt, welche in kurzer Zeit unter den Erscheinungen des Verhungerns starben, nahmen zu wenig Nahrung auf, weniger als normale Hunde bedurft hätten; der eine von 6 kg Gewicht verzehrte während 34 Tagen täglich nur 150 g Fleisch mit etwas Speck, der andere, von 7.44 kg Gewicht, in 27 Tagen täglich nur 140 g Fleisch oder etwas Milch. Der 5.58 kg schwere Fistelhund Nr. III, welcher länger am Leben blieb und nach 8 Wochen getödtet wurde, nahm jedoch im Tag im Mittel 525 g Fleisch oder 232 g Brot auf, während er vor der Operation nur etwa 250—300 g Fleisch bedurft hatte. Der Fistelhund Nr. IV von 6.815 kg verzehrte während 19 Tagen je 345 g Fleisch mit 65 g Brot, nach der Ansicht von Bidder und Schmidt ebenfalls mehr als ein normaler Hund von gleicher Grösse nöthig hat. — Arnold meldet, ein Gallenfistelhund von 9.25 kg Gewicht brauche 750 g Fleisch oder 470 g Brot, ein normaler Hund von demselben Gewicht dagegen nur 465 g Fleisch oder 289 g Brot.

halten. Das Thier nimmt daher dabei Tag für Tag an Eiweiss und Fett ab und geht zuletzt unter den Erscheinungen der Inanition zu Grunde.

Ein Gallenfistelhund kann also bei einem fetthaltigen Futter nur dann am Leben bleiben, wenn er mehr davon aufnimmt. Erhält sich z. B. das Thier vor Anlegung der Fistel eben mit einer gewissen Menge fetthaltigen Fleisches und Brot, so muss es nachher wegen der geringeren Verwerthung des Fettes mehr von dem Gemische fressen, wenn es einen Verlust von Eiweiss und Fett von seinem Körper verhüten will. Nun wird aber eine grössere Menge eines fettreicheren Nahrungsgemenges nach Ausschluss der Galle aus den vorher angegebenen Gründen auf die Dauer nicht ertragen, weshalb bei einer solchen Art der Ernährung trotz der Mehraufnahme von Speise nach einiger Zeit der Tod eintritt. Es handelt sich, wenn die Thiere am Leben bleiben sollen, nicht, wie Bidder und Schmidt glaubten, um die Fähigkeit des Darmes, eine grössere Nahrungsmenge zu verwerthen, sondern wesentlich um die Zufuhr der richtigen Qualität der Nahrung.

Der Fistelhund erhält sich nämlich auch auf seinem Bestand, wenn er reines Fleisch verzehrt oder Fleisch mit einem Kohlehydrat oder Brot, und zwar braucht er in diesen Fällen aus den früher angegebenen Gründen kein grösseres Quantum als vor der Operation. Da das Fett von ihm nur zum Theil verwerthet wird und ausserdem stets eine reichlichere Kothentleerung und eine schlechtere Ausnützung der übrigen Nahrungsstoffe bedingt, ja krankhafte Veränderungen im Darm hervorruft, so ist es am besten, ihm eine fettfreie oder wenigstens eine möglichst fettarme Nahrung darzureichen. Gibt man den Thieren von dem Tage der Operation an nur ausgeschnittenes Fleisch mit Brot, so erhalten sie sich vortrefflich, ohne eine grössere Gefrässigkeit zu zeigen. Sind sie durch länger fortgesetzte Gaben von Fett recht elend geworden und an Gewicht herabgekommen, so erholen sie sich rasch wieder bei der Fütterung mit reinem Fleisch und Brot. Unser Gallenfistelhund Nr. IV nahm bei täglicher Aufnahme von 1000 g Brot und 500 g reinem Fleisch im Laufe von 9 Tagen unter Ansatz von Eiweiss um 1.51 kg (von 22.62 auf 24.13 kg) zu; derselbe Hund erhöhte bei Fütterung mit 1000 g Brot und 560 g Fleisch, wie es vom Fleischladen bezogen wird, in 13 Tagen sein Gewicht von 17.50 bis auf 22.29 kg. Bei Menschen mit Gallenfisteln muss man selbstverständlich das gleiche Regime einschlagen; ich habe eine Frau mit einer solchen Fistel gesehen, welche von selbst darauf gekommen war, dass sie fette Speisen sehr schlecht erträgt, weshalb sie das Fett möglichst vermied.

Wird nun von Gallenfistelthieren dennoch Fett verzehrt, so bedingt dies, weil es nur in geringem Maasse resorbirt werden kann, noch gewisse

pathologische Veränderungen des Darminhaltes und schliesslich auch der Darmschleimhaut. Der Koth enthält, selbst wenn nur wenig Fett, z. B. imFleisch, welches sorgfältig von mit unbewaffnetem Auge sichtbarem Fett befreit worden war, aufgenommen wurde, stets viel Fett und sieht deshalb weisslich oder grau und lettenartig aus. Sobald erheblichere Mengen von Fett gegeben werden, wird viel Koth entleert, der das Aussehen einer weissen Pomade hat und flüssiges, in der Kälte erstarrendes unverändertes Fett enthält; bei längerem Fortgebrauch des Fettes treten Diarrhöen auf, denen auch Blut beigemischt ist. Sobald nach dem Ausschluss der Galle Fett in den Darmkanal gelangt, tritt der aashafte Geruch des ganzen Körpers auf, es beginnt das Kollern im Leibe und der Abgang übelriechender Flatus; ernährt man die Thiere dagegen mit fettfreiem Fleisch und Brot, so hören alle diese Symptome auf, welche also nur durch das Fett bedingt sind [1]). Die der Galle zugeschriebene antiseptische Wirkung auf den Chymus besteht demnach nicht; die faulige Zersetzung tritt nur infolge des schädlichen Einflusses des Fettes nach Ausschluss der Galle auf.

Auch bei den durch Verstopfung des gemeinschaftlichen Gallengangs ikterisch gewordenen Menschen, bei welchen ebenfalls keine oder nur wenig Galle in den Darm einfliesst, hat man ähnliche Erscheinungen beobachtet. Zunächst wird, wie allgemein bekannt ist, der Koth grau und lettenartig; die Aerzte benützen diese Beschaffenheit der Fäces, um das Nichteintreten oder Wiedereintreten der Galle in den Darm zu beurtheilen. Man meint meistentheils, dass der Koth Ikterischer heller gefärbt sei wie der normale, weil der Gallenfarbstoff, welcher für gewöhnlich die dunkle Farbe des Kothes bedinge, ausgeschlossen wäre. Dies ist nicht richtig. Der Koth von Gallenfistelhunden nach Fütterung mit fettfreiem Fleisch sieht dunkelschwarz und pechartig aus wie normaler Fleischkoth. Die weisse oder graue Farbe des ikterischen Kothes kann daher nicht von der Abwesenheit des Gallenfarbstoffs herrühren; sie wird vielmehr hervorgerufen durch die Gegenwart von Fett, welches bei dem Mangel der Galle im Darm nur in geringer Menge resorbirt wird. In den lettigen Entleerungen Ikterischer

[1]) Schon Bidder und Schmidt geben an, dass der Koth der Gallenfistelhunde nur nach Darreichung sehr fetter Fleischstücke weiss und breiartig sei und die Farbe der Fäces theils von der Menge des genossenen Fettes, theils von der Menge der aufgeleckten Galle abhängig wäre. Auch Arnold nahm selbst bei Darreichung von Fleisch, welches von dem äusserlich sichtbaren Fett befreit worden war, im Koth stets eine nicht unbeträchtliche Menge grösserer oder kleinerer Fetttropfen wahr. Die genannten Autoren bemerkten auch, dass der üble Geruch der Fäces, sowie der Abgang stinkender Flatus besonders bei ausschliesslicher Fleischdiät (worin offenbar reichlich Fett enthalten war) auftritt, weniger jedoch bei gleichzeitiger Fütterung mit Brot.

nimmt man daher mit dem Mikroskop fast nichts als Fetttröpfchen wahr, auch ist ein grosser Theil derselben in Aether löslich. Ich habe einmal in der Trockensubstanz solcher Fäces 46 % Fett aufgefunden. Man hat eingewendet, dass der Koth Ikterischer grau gefärbt sei, auch wenn letztere kein Fett in den Speisen aufgenommen hätten; es ist aber in allen unseren Speisen Fett vorhanden, und in jedem Stück Fleisch, in der Fleischbrühe, in vegetabilischen Nahrungsmitteln geniesst der Ikterische genügend Fett, um seinen Koth lettenartig zu machen. Es ist bekannt, dass auch die an der Gelbsucht Erkrankten die Aufnahme grösserer Quantitäten von Fett vermeiden, da ihnen dasselbe erfahrungsgemäss nicht gut thut.

Wenn keine Galle in den Darm gelangt, wird nach unseren Versuchen immer noch etwas Fett in die Säfte aufgenommen, aber mit der Grösse der Fettgabe wächst auch der Bruchtheil des Fettes, der nicht resorbirt wird: von 50 g in den Magen aufgenommenen Fettes wurden im Mittel 14 g = 28 % wieder abgeschieden, während von 100—150 g bis zu 76 g = 56 % mit dem Koth abgingen. Obwohl also auch ohne die Mitwirkung der Galle Fett zur Aufsaugung gelangt, so ist die Galle doch das Hauptmittel bei der Resorption grösserer Fettmengen und treten die übrigen Verdauungssäfte dagegen zurück. Man ist in der letzten Zeit nach den Versuchen von Cl. Bernard geneigt gewesen, den pankreatischen Saft als dasjenige Sekret zu betrachten, welches vorzüglich, ja ausschliesslich die Fettresorption ermöglicht. Dies ist nach unseren Beobachtungen nicht der Fall, ebenso nach den Angaben von Weinmann und G. Colin, nach denen die Aufsaugung der Fette ihren ungestörten Fortgang nimmt, wenn auch der pankreatische Saft nach aussen abgeleitet oder die Bauchspeicheldrüse vollkommen zerstört wird. Es ist noch bemerkenswerth, dass der nach Fettaufnahme von einem Gallenfistelhund entleerte Koth grösstentheils unverändertes Neutralfett enthält und nur ein kleiner Theil des Fettes in Fettsäuren übergeführt ist, obwohl auf dasselbe der pankreatische Saft, welcher bekanntlich die Eigenschaft besitzt, Fette in Glycerin und Fettsäuren zu zerlegen, eingewirkt hat.

Man muss die erst in den letzten Jahren durch die Stoffwechseluntersuchungen erkannte Bedeutung des Fettes für die Vorgänge der Ernährung sich vergegenwärtigen, wenn man die Folgen der Entziehung der Galle für den thierischen Organismus verstehen will. Ohne die stickstofffreien Stoffe der Nahrung gehört eine grosse Menge von Eiweiss dazu, um den Körper auf seinem Eiweiss- und Fettbestande zu erhalten, und es ist ohne sie nicht möglich, den Körper auf einen besseren Stand an Eiweiss und Fett zu bringen. Setzt man jedoch stickstofffreie Stoffe, Fette oder Kohlehydrate,

dem Eiweiss hinzu, so braucht man von dem letzteren viel weniger, um die Eiweissabgabe vom Körper zu verhüten, während die stickstofffreien Stoffe den Verlust von Fett hintanhalten. Da ein Thier mit einer Gallenfistel das Fett nicht gut verwerthet und erträgt, so muss man dasselbe durch Kohlehydrate zu ersetzen suchen. Dies ist jedoch nur möglich unter Einführung einer Schädlichkeit für den Organismus. Es ist nämlich erwiesen, dass zu einer richtigen und günstigen Nahrung ausser dem Eiweiss nicht nur Kohlehydrate gehören, sondern daneben auch etwas Fett. Abgesehen davon, dass beim Fleischfresser für gewöhnlich aus den Kohlehydraten kein Fett erzeugt und jedenfalls aus dem Fett leichter Fett im Körper angesetzt wird als aus den verbrennlicheren Kohlehydraten, ist es für den Menschen und wie es scheint selbst für den Pflanzenfresser eine Last, auf die Dauer so viel Stärkemehl zuzuführen und zu verdauen, um dadurch allein die Fettabgabe zu verhindern. Darum muss nicht nur in der rationellen Nahrung des Fleischfressers, sondern auch in der des Menschen und des Pflanzenfressers immer etwas Fett enthalten sein. In der Milch bekömmt schon das junge Säugethier reichlich Fett, und in allen Nahrungsmitteln aus dem Pflanzenreich ist Fett vorhanden, zu dessen Resorption im Darmkanal die Galle nöthig ist.

Ich möchte schliesslich noch Einiges beifügen über die weitere Frage, wodurch denn die Galle die Eigenschaft empfängt, das Fett in grösserer Menge resorbirbar zu machen.

Es ist in dieser Beziehung schon vielfach auf die Eigenschaft der Galle, Fette fein zu vertheilen, sowie die Fette zu benetzen, aufmerksam gemacht worden. Was die Benetzbarkeit betrifft, so hat bekanntlich Wistinghausen[1]) zuerst gezeigt, dass Oel in mit Galle befeuchteten Kapillarröhren höher ansteigt als in mit Wasser befeuchteten. Er hat ferner angegeben, dass Oel durch eine mit Galle getränkte thierische Membran zu einer gallehaltigen Flüssigkeit ohne Anwendung von Druck hindurchgeht, dagegen durch eine mit Wasser benetzte und zu Wasser nur unter Anwendung eines hohen Druckes; ja es soll nach ihm sogar mittelst Galle fein emulgirtes Oel gegen Wasser oder Blutserum ohne Druck durch eine Membran treten.

In neuerer Zeit hat man vorzüglich die Theilnahme der Galle an der

---

[1]) Wistinghausen: experimenta quaedam endosmotica de bilis in absorptione adipum neutralium partibus, diss. Dorpat. 1851; siehe hierüber noch J. Steiner: Archiv f. Anat. u. Physiol. 1873, p. 137; Roosenburg, Onderzoekingen gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool 1878, 3 R., Bd. 5, p. 23; J. Gad: Archiv f. Anat. u. Physiol. 1878, p. 187.

Emulsionirung des Fettes hervorgehoben, um die Bedeutung derselben für die Fettaufnahme zu erklären.

Die Galle ist für sich allein in geringem Grade im Stande, Fett beim Schütteln in feine Vertheilung zu bringen [1]), sie betheiligt sich aber noch in anderer Weise an diesem Vorgang.

Schon Bidder und Schmidt haben bemerkt, dass die Galle durch ihren Gehalt an Natron befähigt sei, sich mit Fettsäuren zu einer in Wasser löslichen Seife zu verbinden; besonders aber war es Marcet [2]), welcher diese Eigenschaft der Galle betonte. Man hat daher gesagt, dass die durch den pankreatischen Saft aus den Neutralfetten ausgeschiedenen Fettsäuren sich mit dem Alkali der Verdauungssäfte (der Galle, des pankreatischen Saftes und des Darmsaftes) zu löslichen Seifen vereinen, wodurch dann das überschüssige Neutralfett in viel höherem Maasse emulgirt wird. Namentlich bringt nach Brücke's [3]) Untersuchungen schon eine kleine Quantität einer Seifenlösung Neutralfett augenblicklich in die feinste Emulsion, woraus derselbe auf die wesentliche Mitwirkung des pankreatischen Saftes für die Resorption der Fette, infolge seiner Eigenschaft, die letzteren theilweise zu zerlegen, schliesst. Die Experimente von Gad [4]), aus denen hervorgeht, dass ranziges Fett schon bei blosser Berührung mit alkalischer Flüssigkeit, ohne weitere mechanische Kräfte, die feinsten Emulsionen bildet, haben sicherlich zum Verständniss des Vorgangs der Emulgirung der Fette im Dünndarm wesentlich beigetragen [5]).

So wichtig aber auch alle diese Erfahrungen sind, so kann doch die feine Vertheilung für sich allein nicht genügen [6]), das Fett in das Gewebe der Zotten zu bringen; es müssen vielmehr noch weitere Bedingungen gegeben sein, durch welche dasselbe in letztere einzudringen vermag. Zu diesen Bedingungen zähle ich die Eigenschaft der Galle, das Fett zu benetzen. Würden die Zotten mit Wasser getränkt sein, so könnte auch die feinste Emulsion nur schwer in sie gelangen; leicht aber ist dies möglich für die mit Galle getränkten Theile. Diese Adhäsion der Galle zu Fett lässt sich für die Studirenden sehr schön in folgender einfachen Weise

---

[1]) J. Steiner: Archiv f. Anat. u. Physiol. 1874, p. 286.

[2]) Siehe hierüber bei Kühne: Lehrb. d. physiolog. Chem. 1868, p. 101.

[3]) Brücke: Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissensch., Bd. LXI, Abthlg. II, 24. März 1870, p. 363.

[4]) J. Gad: Archiv f. Anat. u. Physiol. 1878, p. 187.

[5]) Siehe hierüber auch bei G. Quincke: Archiv f. d. ges. Physiol. 1879, Bd. XIX, p. 129.

[6]) Siehe hierüber auch bei Th. Cash: Archiv f. Anat. u. Physiol. 1881, p. 323.

darthun: tränkt man ein dickes Filtrirpapier mit Oel und schichtet neben einander einen Tropfen Wasser und Oel darauf, so bleibt ersterer lange Zeit unverändert bestehen, während letzterer in wenigen Augenblicken eingesaugt und verschwunden ist.

Nach unseren Erfahrungen wird bei Ausschluss der Galle nur wenig Fett resorbirt, obwohl der pankreatische Saft noch Fettsäuren abspaltet und sicherlich genügend Alkali aus ihm und dem Darmsaft zur Verseifung der Fettsäuren zur Verfügung steht. Trotzdem also die Bedingungen für die Emulsionirung des Fettes vorhanden sind, wird doch nur ein Theil des letzteren resorbirt; es muss daher noch ein weiteres Moment ausser der feinen Vertheilung gegeben sein, wenn Fett in die Chylusgefässe eintreten soll, und ich glaube mit Anderen, dass dies hauptsächlich die Benetzung der Schleimhaut durch die Galle ist, ohne welche nur eine kleine Menge Fett in die Säfte überzugehen vermag. Ich will damit nicht die übrigen Wirkungen der Galle, welche Gad noch als wichtig für die Resorption des Fettes angegeben hat, in ihrer Bedeutung abschwächen, nämlich dass die Galle die Bildung fester, für die Resorption ungeeigneter Seifen verhindert, und dass sie bei gewissen Zusammensetzungen des Darminhaltes das Zustandekommen einer Emulsion von grösster Feinheit bewirkt.

Hoppe-Seyler[1]) ist sicherlich im Rechte, wenn er sagt, dass die Resorption vom Darmlumen her eine Funktion des lebenden Protoplasma's der Darmepithelien sei, aber der Durchtritt der Stoffe durch letztere muss ebenfalls durch physikalische und chemische Ursachen bedingt sein, welche man aufzusuchen bestrebt ist; als eine wesentliche Ursache der Art für die Aufnahme des Fettes erachte ich die Durchtränkung des lebenden Zottengewebes mit Galle, in welches durch den von Brücke aufgedeckten merkwürdigen Mechanismus im Innern der Zotte das flüssige Fett wie in einen Schwamm eingesaugt und dann gegen die Chylusgefässe zu weggepresst wird.

Ich betone endlich noch, dass für gewöhnlich der weitaus grösste Theil des Fettes aus dem Darmkanal als Neutralfett resorbirt wird. Es bedarf dazu nicht der vorherigen Spaltung des Fettes und des nachherigen Wiederzusammentritts der Spaltungsprodukte. Ich will die letztere Synthese, wenn Glycerin und freie Fettsäuren sich in gewissen Zellen treffen, nicht leugnen, dass aber nur ein verschwindend kleiner Antheil des Fettes im Darmkanal zerlegt wird und die Hauptmasse desselben unverändert in die Säfte übergeht, das glaube ich als sichergestellt annehmen zu dürfen.

[1]) Hoppe-Seyler: Physiol. Chemie, Bd. II, p. 348.